



# 中华人民共和国国家标准

GB/T XXXXX—XXXX

## 体育用人造草填充弹性颗粒

Elastic particles filled in gymnastic artificial turf

(点击此处添加与国际标准一致性程度的标识)

(征求意见稿)

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

XXXX – XX – XX 发布

XXXX – XX – XX 实施

国家市场监督管理总局  
国家标准化管理委员会 发布

目 次

前 言 ..... II

1 范围 ..... 1

2 规范性引用文件 ..... 1

3 术语和定义 ..... 1

4 分类 ..... 2

5 标记 ..... 2

6 技术要求 ..... 2

7 试验方法 ..... 4

8 检验规则 ..... 7

9 标志、包装、运输和贮存 ..... 7

附 录 A （规范性） 水面漂浮率测试方法..... 9

附 录 B （规范性） 吸水率测试方法..... 10

附 录 C （规范性） 红外升温测试方法..... 11

附 录 D （规范性） 抗熔化性测试方法..... 13

附 录 E （规范性） 压缩性能测试方法..... 15

附 录 F （规范性） 耐磨性测试方法..... 16

参 考 文 献 ..... 20

# 前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利，本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由全国体育用品标准化技术委员会（SAC/TC291）提出并归口。

本文件起草单位：中国国检测试控股集团股份有限公司、中体联（北京）认证服务有限公司、中国体育用品业联合会、广州傲胜人造草股份有限公司、麦迪人造草坪股份有限公司、广州质量监督检测研究院、武汉体育学院、中体投检测湖北有限公司、广州同欣体育股份有限公司、江苏威腾体育产业股份有限公司、河北省产品质量监督检验研究院、上海建科检验有限公司、国正检验认证集团有限公司、利蒙塔运动（惠州）有限公司、河北天佑体育设施有限公司、贝欧亿（山东）新材料有限公司、庆云县康迪体育材料有限公司、山东道恩高分子材料股份有限公司。

本文件主要起草人：郭中宝、吴佳俐、段阳洋、宋阳、罗碧选、韩晓雷、黄宇梁、王虹、王朝晖、陈晨、时宇迪、王玉江、车燕萍、杨艺祥、何庆龙、李倩男、宗广辉、张丽、崔勇、陈文泉。

# 体育用人造草填充弹性颗粒

## 1 范围

本文件界定了体育用人造草填充弹性颗粒的术语和定义，给出了分类、标记，规定了技术要求、检验规则、标志、包装和贮存，描述了相应的试验方法。

本文件适用于体育用人造草填充用弹性颗粒的生产和检验。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 14833 合成材料运动场地面层

GB/T 14837.1 橡胶和橡胶制品 热重分析法测定硫化胶和未硫化胶的成分 第1部分：丁二烯橡胶、乙烯-丙烯二元和三元共聚物、异丁烯-异戊二烯橡胶、异戊二烯橡胶、苯乙烯-丁二烯橡胶

GB/T 14837.2 橡胶和橡胶制品 热重分析法测定硫化胶和未硫化胶的成分 第2部分：丙烯腈-丁二烯橡胶和卤化丁基橡胶

GB/T 18883 室内空气质量

GB/T 20316.1 普通磨料 堆积密度的测定 第1部分：粗磨粒

GB 36246 中小学合成材料面层运动场地

GB/T 43353-2023 建材产品的气味释放测试 环境测试舱法

GB/T 43566 中小学人造草面层足球场地人造草

JG/T 25 建筑涂料涂层耐温变性试验方法

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**人造草填充弹性颗粒** `elastic particles filled with artificial grass`

填充于人造草中起到固草和缓冲作用的粒装材料。

注：弹性颗粒分为合成高分子类弹性颗粒和植物类弹性颗粒。

### 3.2

**合成高分子类弹性颗粒** `synthetic polymer elastic particles`

高分子材料为主要原材料的弹性颗粒。

注：合成高分子类弹性颗粒根据其主要高分子成分分为三元乙丙（EPDM）类、热塑性弹性体（TPE）类、丁苯橡胶（SBR）类和其他类。

### 3.3

**植物类弹性颗粒 plant-based elastic particles**

由天然植物为主要原材料的弹性颗粒。

注：植物类弹性颗粒根据植物类型分为椰壳类、软木类和其他类。

### 3.4

**抗熔化性 resistance to melting**

弹性颗粒在特定温度、压力的条件下抵抗粘连的能力。

### 3.5

**热塑性弹性体 thermoplastic elastomers**

常温下具有弹性，高温下具有可塑化成型的一类高分子材料。

### 3.6

**气味浓度 odour concentration; OC**

在规定条件下，每立方米气体中的气味单位数

[来源：GB/T 43353-2023，定义3.15]

### 3.7

**总挥发性有机化合物 total volatile organic compounds; TVOC**

使用Tenax TA或等效填料吸附管采样，非极性或非极性毛细管色谱柱（极性指数小于10）分析，保留时间在正己烷和正十六烷之间的挥发性有机化合物。

[来源：GB/T 18883-2022，定义3.4]

## 4 分类

4.1 按材质分为合成高分子类弹性颗粒（HC）、植物类弹性颗粒（ZW）。

4.2 按产品等级分为合格品、一等品、优等品。

## 5 标记

按材质、产品等级的顺序标记。

注：弹性颗粒进行标记时，应具体到主要高分子成分或植物类型。

标记聚氨酯类热塑性弹性体颗粒时标记为PU，标记其他类的热塑性弹性体时标记为TPE。

示例1：合成高分子类弹性颗粒（聚氨酯）的合格品标记为：

HC(PU) 合格品。

示例2：合成高分子类弹性颗粒（非聚氨酯类热塑性弹性体）的一等品标记为：

HC(TPE) 一等品。

示例3：植物类弹性颗粒（椰壳）的优等品标记为：

ZW（椰壳）优等品。

## 6 技术要求

### 6.1 理化性能

体育用人造草填充弹性颗粒的理化性能应符合表1规定。

表1 体育用人造草填充弹性颗粒的理化性能要求

序号	类型		性能指标		
			合格品	一等品	优等品
1	高聚物总量 <sup>a</sup> /%		≥20		
2	外观	植物类	无掉色，无掉粉		
		合成高分子类	无裂纹，无掉色，无掉粉		
3	粒径规格		0.5 mm 筛下量≤1%，4 mm 筛上量≤10%		
4	堆积密度	植物类	≥0.1		
	/g/cm <sup>3</sup>	合成高分子类	≥0.3		
5	水面漂浮率 <sup>a</sup> /%		≤5		
6	吸水率/%	植物类	≤40		
		合成高分子类	≤15		
7	耐冻融循环		10 次循环无异常		
8	阻燃性		I 级		
9	红外升温	植物类	>60~≤70	>50~≤60	≤50
	/℃	合成高分子类	>60~≤70	>55~≤60	≤55
10	抗熔化性 <sup>a</sup>		≤80	≥80~<120	≥120
11	压缩性能		变形量<50%，不渗油，不粘连		
12	耐 磨 性	耐磨质	植物类	耐磨 1000 次后，0.5 mm~4 mm 筛间质量损失率≤40%	
		量损失	合成高分子类	耐磨 15000 次后，0.5 mm~4 mm 筛间质量损失率≤40%	
		可吸入粉尘量/g/kg		≥0.5~<0.65	≥0.3~<0.5
13	耐人工气候老化性能		1500 h 不发粘、不板结、具有弹性，不粉化，灰卡大于等于 2 级	2000 h 不发粘、不板结、具有弹性，不粉化，灰卡大于等于 2 级	2500 h 不发粘、不板结、具有弹性，不粉化，灰卡大于等于 2 级

<sup>a</sup> 仅适用于合成高分子类弹性颗粒。

## 6.2 功能性

体育用人造草填充弹性颗粒的功能性应符合表 2 规定。

表2 体育用人造草填充弹性颗粒的功能性要求

序号	类型	性能指标
1	冲击吸收/%	≥35
2	垂直变形/mm	≥2.0

6.3 有害物质限量及气味

体育用人造草填充弹性颗粒的有害物质限量及气味应符合表3规定。

表3 体育用人造草填充弹性颗粒的有害物质限量及气味要求

项目		要求
有害物质含量	多环芳烃（18种总和） <sup>a/</sup> （mg/kg）	
	苯并[a]芘/（mg/kg）	
	邻苯二甲酸酯类（DBP、BBP、DEHP）总和/（g/kg）	
	邻苯二甲酸酯类（DNOP、DINP、DIDP）总和/（g/kg）	
	3,3'-二氯-4,4'-二氨基二苯基甲烷（MOCA） <sup>b/</sup> （g/kg）	
	重金属/（mg/kg）	可溶性铅
		可溶性镉
		可溶性铬
可溶性汞		
有害物质释放量	TVOC/[mg/（m <sup>2</sup> ·h）]	
	甲醛/[mg/（m <sup>2</sup> ·h）]	
	二硫化碳/[mg/（m <sup>2</sup> ·h）]	
	苯乙烯/[mg/（m <sup>2</sup> ·h）]	
气味	气味等级/级	
	气味浓度/（ou/m <sup>3</sup> ）	
<sup>a</sup> 18种多环芳烃包括：萘、苊烯、苊、芴、菲、蒽、荧蒽、芘、苯并[a]蒽、蒽、苯并[b]荧蒽、苯并[j]荧蒽、苯并[k]荧蒽、苯并[a]芘、苯并[e]芘、茚并[1,2,3-cd]芘、二苯并[a,h]蒽、苯并[g,h,i]花。		
<sup>b</sup> 聚氨酯类适用此项。		

7 试验方法

7.1 外观

采用目测法，在自然光条件下用软布擦拭弹性颗粒并观察。

7.2 粒径规格

7.2.1 仪器设备

7.2.1.1 标准筛：规格0.5 mm和4 mm的方孔筛。

7.2.1.2 摇筛机。

7.2.1.3 电子天平：精度0.1 g。

7.2.2 试验步骤

设定摇筛机参数如下：振动频率为140 次/min~160 次/min；摇动频率为200 次/min~240 次/min。

按照4 mm规格标准筛在上, 0.5 mm规格标准筛在下的装配方式依次在摇筛机上装配。称取弹性颗粒质量 ( $m_0$ ), 精确至0.1 g, 其中合成高分子类弹性颗粒称取 ( $100 \pm 2.5$ ) g, 植物类弹性颗粒称取 ( $50 \pm 2.5$ ) g。将称重好的弹性颗粒放在4 mm规格标准筛里, 装配上盖子和底盘, 在摇筛机上摇1 min后, 称量4 mm规格标准筛上弹性颗粒质量 ( $m_1$ ) 和2mm规格标准筛下弹性颗粒质量 ( $m_2$ )。

### 7.2.3 结果计算

筛上量结果按公式 (1) 计算

$$C_1 = \frac{m_1}{m_0} \times 100 \dots \dots \dots (1)$$

式中:

$C_1$ ——筛上量, %;

$m_0$ ——弹性颗粒质量, 单位为克 (g);

$m_1$ ——大孔径标准筛上弹性颗粒质量, 单位为克 (g)。

筛下量结果按公式 (2) 计算

$$C_2 = \frac{m_2}{m_0} \times 100 \dots \dots \dots (2)$$

式中:

$C_2$ ——筛下量, %;

$m_0$ ——弹性颗粒质量, 单位为克 (g);

$m_2$ ——小孔径标准筛下弹性颗粒质量, 单位为克 (g)。

### 7.3 堆积密度

按GB/T 20316.1的规定进行。

### 7.4 水面漂浮率

按附录A规定的方法进行。

### 7.5 吸水率

按附录B规定的方法进行。

### 7.6 耐冻融循环

按JG/T 25的规定进行, 高温为70 ℃。

### 7.7 阻燃性

将弹性颗粒均匀摊铺, 摊铺尺寸为100 mm×100 mm×20 mm, 按GB/T 14833规定的方法进行。

### 7.8 红外升温性

按附录C规定的方法进行。

### 7.9 抗熔化性

按附录D规定的方法进行。



### 7.10 压缩性能

按附录E规定的方法进行。

### 7.11 耐磨性

按附录F规定的方法进行。

### 7.12 耐人工气候老化性

按GB/T 43566规定的方法进行。

### 7.13 冲击吸收

测试前将弹性颗粒铺洒在钢制无底模框中，压实后的填充高度为 $(20 \pm 2)$  mm。钢制无底模框示意图如图1所示。之后按GB/T 14833的规定进行。

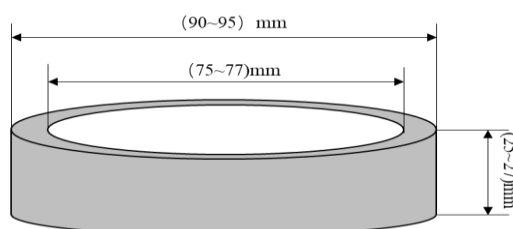


图1 无底模框示意图

### 7.14 垂直变形

测试前将弹性颗粒铺洒在钢制无底模框中，压实后的填充高度为 $(20 \pm 2)$  mm。钢制无底模框示意图如图1所示。之后按GB/T 14833的规定进行。

### 7.15 有害物质含量

按 GB 36246 规定的方法进行。

### 7.16 有害物质释放量

称取150 g弹性颗粒，均匀摊铺于底面积为 $240 \text{ cm}^2$ 的敞口容器中，将其置于温度 $(23 \pm 2) ^\circ\text{C}$ 、相对湿度 $(50 \pm 10) \%$ 的无污染的环境中进行预平衡，预平衡时间建议为14 d，也可以根据产品特点选择28 d内的其他时间，之后按GB 36246规定的方法进行，测试二硫化碳时，采样管的选择按照HJ644中的规定进行。报出释放量测试结果时，应同时报出预平衡时间，数据表示方式示例如下： $3.0 \text{ mg}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$  (14 d)。

### 7.17 气味

#### 7.17.1 气味等级

按 GB 36246 规定的方法进行。

#### 7.17.2 气味浓度

按GB/T 43353规定的方法进行，其中气味释放周期为24 h。

## 7.18 高聚物总量

按 GB/T 14837.1 和 GB/T 14837.2 规定的方法进行。

## 8 检验规则

### 8.1 出厂检验

每批产品应进行出厂检验，检验项目包括外观、粒径规格、堆积密度。

### 8.2 型式检验

按第 6 章的要求进行，出现下列情况之一时应进行型式检验：

- a) 新产品定型鉴定时；
- b) 停产六个月时；
- c) 原材料、生产工艺有重大变化，可能影响产品性能时；
- d) 正常生产时，耐人工气候老化性能每 2 年至少进行 1 次，其余项目每年至少进行 1 次。

### 8.3 组批和抽样

#### 8.3.1 组批

以同一材质、同一用途、同一颜色、同一规格的产品 15 t 为一批，不足 15 t 也为一批。

#### 8.3.2 抽样

8.3.2.1 在料堆上抽样时，抽样部位应均匀分布。抽样前先将抽样部位表面铲除，然后从不同部位用分层取样器抽取大致等量 5 份，组成一组样品。

8.3.2.2 从成袋包装中抽样时，应随机从 5 个包装中用分层取样器抽取大致等量的弹性颗粒，然后组成一组样品。

8.3.2.3 每组样品不少于 10 kg。

### 8.4 复检规则

所有检验项目中，只有一项不符合要求时，允许从该产品抽取双倍试样，全部指标复检符合要求，则判定该批产品质量符合本文件要求，如仍有一个样品不符合要求，则判定为该批产品质量不符合本文件要求。

### 8.5 判定规则

检验结果全部符合第 6 章的要求时，则判定为该批产品质量符合本文件要求，否则判定为该批产品质量不符合本文件要求。

## 9 标志、包装、运输和贮存

### 9.1 标志

9.1.1 生产单位应向用户提供以下内容的产品标志：

- a) 制造商名称；
- b) 商标；
- c) 标记；
- d) 制造日期。

9.1.2 外包装应有以下内容：

- a) 制造商名称；
- b) 产品产地；
- c) 产品名称、材质、规格、颜色；
- d) 制造日期；
- e) 警示说明。

9.2 包装

包装应对产品起到防护作用。

9.3 运输

应避免暴晒、雨淋、受潮、污染、损伤和挤压。

9.4 贮存

应通风干燥、避免暴晒、防潮、雨淋和污染。

## 附录 A (规范性) 水面漂浮率测试方法

### A.1 设备

a) 量筒：规格为1000 mL，内径为 $(60 \pm 5)$  mm；

b) 钢直尺：规格为300 mm，精度1 mm。

### A.2 测试

取一定量的弹性颗粒置于 $(50 \pm 5)$  °C条件下进行干燥至恒重。选取 $(300 \pm 5)$  mL的弹性颗粒在 $(23 \pm 2)$  °C的条件下放置至少12h。

将 $(300 \pm 5)$  mL的弹性颗粒放置于量筒中，加入 $(400 \pm 10)$  mL的去离子水，密封量筒，将量筒倒置后再正立，重复该步骤，当所有弹性颗粒均被去离子水浸湿且量筒底部无弹性颗粒附着，停止该步骤。此时向量筒中加入 $(100 \pm 5)$  mL的去离子水，让水沿着量筒侧面流入，去除粘附在量筒内侧的弹性颗粒，静置 $(10 \pm 0.5)$  min。再次将量筒密封并反转量筒，该步骤持续重复 $(10 \pm 1)$  s。之后向量筒中加入 $(150 \pm 5)$  mL的去离子水，让水沿着量筒侧面流入，去除粘附在量筒内侧的弹性颗粒，静置 $(10 \pm 0.5)$  min。用钢直尺测量漂浮在水面的弹性颗粒堆积高度 $(H_1)$ 、量筒中间弹性颗粒堆积高度 $(H_2)$ 和量筒底部弹性颗粒堆积高度 $(H_3)$ 。平行测定3次。

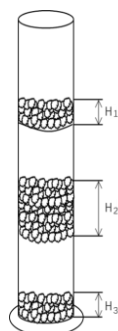


图 A.1 弹性颗粒漂浮状态

### A.3 结果计算

弹性颗粒水面漂浮率 $(F)$ 按公式(A.1)进行计算。

$$F = \frac{H_1}{H_1 + H_2 + H_3} \dots\dots\dots (A.1)$$

式中：

$F$ ——弹性颗粒水面漂浮率，%；

$H_1$ ——漂浮在水面的弹性颗粒堆积高度，单位为毫米（mm）；

$H_2$ ——漂浮在量筒中间的弹性颗粒堆积高度，单位为毫米（mm）；

$H_3$ ——量筒底部弹性颗粒堆积高度，单位为毫米（mm）。

## 附 录 B

### (规范性)

### 吸水率测试方法

#### B.1 设备

B.1.1 量筒：规格为1000 mL，内径为 $(60 \pm 5)$  mm。

B.1.2 天平：精度为0.1 mg。

B.1.3 筛子：规格为50  $\mu$  m。

#### B.2 测试

取一定量的弹性颗粒置于 $(50 \pm 5)$  °C条件下进行干燥至恒重。选取 $(300 \pm 5)$  mL的弹性颗粒在 $(23 \pm 2)$  °C的条件下放置至少12 h。

将 $(300 \pm 5)$  mL的弹性颗粒放置于量筒中，加入 $(400 \pm 10)$  mL的去离子水，密封量筒，将量筒倒置后再正立，重复该步骤，当所有弹性颗粒均被去离子水浸湿且量筒底部无弹性颗粒附着，停止该步骤。此时向量筒中加入 $(100 \pm 5)$  mL的去离子水，让水沿着量筒侧面流入，去除粘附在量筒内侧的弹性颗粒，静置 $(10 \pm 0.5)$  min。再次将量筒密封并反转量筒，该步骤持续重复 $(10 \pm 1)$  s。之后向量筒中加入 $(150 \pm 5)$  mL的去离子水，让水沿着量筒侧面流入，去除粘附在量筒内侧的弹性颗粒，静置 $(10 \pm 0.5)$  min。

称量50  $\mu$  m规格筛子质量( $m_s$ )，将量筒中的弹性颗粒倒入筛子中，如有必要，用去离子水冲洗量筒，使所有弹性颗粒均倒入筛子中。用滤纸或纱布等材料轻轻吸附多余的去离子水，必要时可搅动弹性颗粒直至筛子与弹性颗粒之间均无明水，之后立刻称量筛子和湿弹性颗粒的总质量( $m_w$ )。将筛子和湿弹性颗粒转入 $(50 \pm 5)$  °C的烘箱中，直至恒重质量( $m_D$ )。平行测定3次。

#### B.3 结果计算

吸水率( $W$ )按公式(B.1)进行计算。

$$W = \frac{m_w - m_D}{m_w - m_s} \times 100 \dots\dots\dots (B.1)$$

式中：

$W$ ——吸水率，%；

$m_w$ ——筛子和湿弹性颗粒的质量，单位为克(g)；

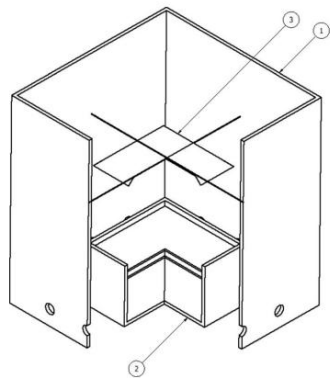
$m_D$ ——干燥后的筛子和弹性颗粒的质量，单位为克(g)；

$m_s$ ——50  $\mu$  m规格筛子的质量，单位为克(g)。

附录 C  
(规范性)  
红外升温测试方法

C.1 设备

C.1.1 测试箱：内部尺寸：长为 $(1000\pm 10)$  mm、宽为 $(1000\pm 10)$  mm和高为 $(1200\pm 10)$  mm。由厚度为 $(15\pm 3)$  mm未涂漆的木质材料制成。外箱体各个面应在距底座 $(250\pm 5)$  mm的高度处切三个直径为 $(60\pm 5)$  mm的孔。孔应位于外壳面板中心，距离两侧 $(250\pm 5)$  mm处。如图C.1所示。



标引序号说明：

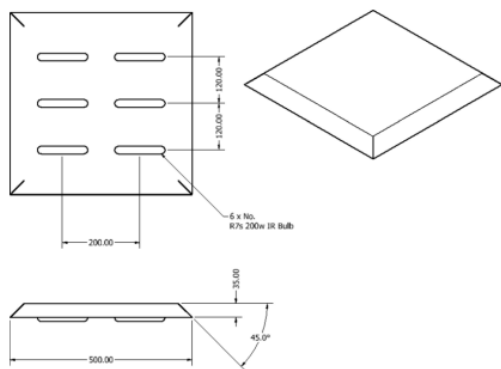
- 1——外壳
- 2——样品容器
- 3——红外灯和反射器

图C.1 测试箱剖面示意图

C.1.2 样品容器：内部尺寸：长为 $(500\pm 5)$  mm、宽为 $(500\pm 5)$  mm和高为 $(350\pm 5)$  mm。样品容器中带有长为 $(500\pm 5)$  mm、宽为 $(500\pm 5)$  mm的隔板。由厚度为15 mm的未涂漆的木质材料制成。

C.1.3 反射器：方形轮廓反射器，如图C.2所示。

单位：毫米（mm）



图C.2 反射器以及灯的布置

C.1.4 红外线灯：6个红外灯泡，材质为透明玻璃，每个灯泡的额定输出为200W，安装在图C.2所示的位置。所有灯泡每运行150 h应更换1次。

C.1.5 红外测温仪：应符合以下规格的红外高温计或类似设备：

- a) 最低温度范围：（0~100）℃；
- b) 测量不确定度：精度为 $\pm 1$ ℃或1.5%；
- c) 分辨率：0.1℃；
- d) 响应时间：1 s；
- e) 光谱响应：（8~14） $\mu\text{m}$ ；
- f) 发射率值：95%。

## C.2 测试样品制备

测试前将测试样品在 $(23\pm 2)^\circ\text{C}$ 条件下单层摊铺放置 24 h。

## C.3 测试

测试应在 $(23\pm 2)^\circ\text{C}$ 的实验室环境温度下进行。

将测试箱放置在坚固的混凝土地板上，混凝土地板最小厚度为100 mm，不应放置在靠近气流不稳的地方，如门口、空调装置、重型机械或窗户等。将样品容器放置在测试箱的中心。在样品容器的隔板上均匀摊铺弹性颗粒，摊铺高度为20 mm，调整隔板和红外线灯之间的距离，确保红外线灯放置在距离弹性颗粒正上方 $(675\pm 10)\text{mm}$ 处。

注：红外线灯的放置方式不应放置在测试箱顶部的气流处，如挂在钢丝上。

红外线灯照射 $(180\pm 5)\text{min}$ 时，使用红外测温仪将在距离样品表面 $(500\pm 10)\text{mm}$ 的位置处测量升温温度，每次测试时应记录3次样品表面升温温度的测量结果，结果取最大值。

附 录 D  
(规范性)  
抗熔化性测试方法

### D.1 设备

D.1.1 烘箱：在140℃的条件下运行，温度精度 $>\pm 2^{\circ}\text{C}$ ，温度波动 $\leq\pm 2^{\circ}\text{C}$ 。

D.1.2 力学试验机：应符合以下要求：

- a) 速度： $(100\pm 10)\text{ mm/min}$ ；
- b) 负载：能够满足 $(750\pm 10)\text{ N}$ 。

D.1.3 压头：直径为 $(25\pm 0.2)\text{ mm}$ 的圆柱形钢制压头。

D.1.4 测试容器：内径为 $(37\pm 1)\text{ mm}$ 、内高为 $(15\pm 0.5)\text{ mm}$ 、壁和底部厚度为 $(3.5\pm 0.5)\text{ mm}$ 的铝制圆柱体。

### D.2 样品制备

测试应在 $(23\pm 2)^{\circ}\text{C}$ 的环境下进行。测试前将弹性颗粒在 $(23\pm 2)^{\circ}\text{C}$ 下放置至少24 h。

将测试容器放置在水平表面上，将弹性颗粒填充到测试容器中直至溢出，清除测试容器表面多余的填充物，确保表面弹性颗粒分布均匀。宜用直尺或手平整填充物的表面使弹性颗粒的体积接近测试容器的容积，此过程中应部压实上表面，制备后的样品如图D.1所示。每个测试温度应制备三个样品。



图D.1 制备后的样品

### D.3 测试

调试压头位置，应放置在测试容器上方约 $(5\sim 10)\text{ mm}$ 处。

测试应在 $80^{\circ}\text{C}\sim 120^{\circ}\text{C}$ 之间以 $(10\pm 1)^{\circ}\text{C}$ 为增量或者减量进行。每个温度下应测试三个样品。将烘箱设置为所需的温度，将三个样品放入烘箱中，保持 $(170\pm 5)\text{ min}$ 。将第1个调节好温度后的样品从烘箱中取出，放在力学试验机上，以 $(100\pm 10)\text{ mm/min}$ 的速度，对弹性颗粒施加 $(750\pm 10)\text{ N}$ 的压缩载荷（见图D.2），确保在将样品从烘箱中取出后30 s内进行，保持该负载 $(1\pm 0.1)\text{ s}$ ，然后以 $(100\pm 10)\text{ mm/min}$ 卸载样品。在第一次测试后20 min内对两个以上样品重复此过程，在210 min内对三个样品进行测试。

测试每个温度时都需制备3个弹性颗粒样品。





图D.2 压缩加载示意图

如果测试从120℃开始进行，并且在此温度下未发现熔化现象，则无需在最低温度下进行测试。如果在80℃下开始测试，并且发生粘连现象，则无需在最高温度下进行测试。

#### D.4 结果评价

取出弹性颗粒样品，观察是否出现弹性颗粒粘连的现象，用手将任何粘连的弹性颗粒和非粘连的颗粒分开，非粘连示意图如图D.3所示，粘连示意图如图D.4所示。当发现2个以上独立的弹性颗粒粘连在一起时则判定为粘连，应降低测试温度，继续试验；当发现无弹性颗粒粘连在一起时，记录该温度，此时的测试温度为该弹性颗粒的抗熔融性温度。



图D.3 非粘连示意图



图D.4 粘连示意图

附录 E  
(规范性)  
压缩性能测试方法

E.1 设备

E.1.1 设备示意图见图 E.1。

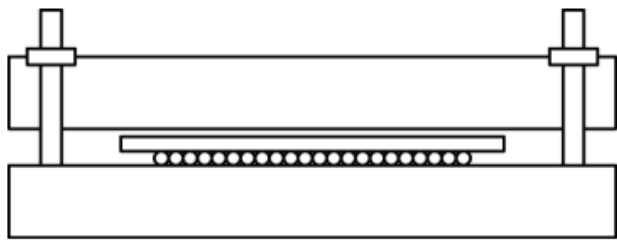


图 E.1 压缩性能测试装置

E.1.2 压缩性能测试装置要求：

- a) 矩形铝板，上下各一块，尺寸为  $(150 \pm 5) \text{ mm} \times (60 \pm 5) \text{ mm} \times (12 \pm 1) \text{ mm}$ 。每个矩形铝板上各有两个圆孔，下矩形铝板可安装规格为 M10 的螺栓，且不影响上矩形铝板的上下移动；
- b) 抛光铝薄板，尺寸为  $(110 \pm 5) \text{ mm} \times (65 \pm 5) \text{ mm}$ ，厚度为  $(0.5 \pm 0.1) \text{ mm}$ 。

E.2 测试

测量前，待测颗粒应在  $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$  的实验室的条件下放置至少 24 h。

将弹性颗粒单层摊铺在下矩形铝板，用内长为  $(100 \pm 5) \text{ mm}$ ，内宽为  $(55 \pm 5) \text{ mm}$ ，厚度为  $(4 \pm 0.1) \text{ mm}$  的固定框固定，移除固定框，盖上依次抛光铝薄板和上矩形铝板，拧紧螺栓，用精度为  $0.02 \text{ mm}$  的游标卡尺测量此时的弹性颗粒初始高度  $h_0$ 。用力学试验机以  $(4800 \pm 50) \text{ N}$  的压力压紧，在这种状态下，拧紧螺钉将两块压板拧在一起，直至无法拧动。将装有弹性颗粒的压缩性能测试装置从力学试验机上取下，放入  $(65 \pm 2)^\circ\text{C}$  的烘箱中，保持  $(60 \pm 5) \text{ min}$  后。将装有弹性颗粒的压缩性能测试装置从烘箱中取出，小心拧松螺钉，取下上矩形铝板。在  $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$  的实验室条件下放置  $(30 \pm 0.5) \text{ min}$  后，用精度为  $0.02 \text{ mm}$  的游标卡尺测量此时的弹性颗粒剩余高度  $h_1$ ，并观察弹性颗粒是否渗油、粘连。

E.3 结果计算

压缩性能按公式 (E.1) 进行计算。

$$\# = \left(1 - \frac{h_1}{h_0}\right) \times 100 \dots\dots\dots (\text{E.1})$$

式中：

- $\#$ ——弹性颗粒的压缩性能，%；
- $h_0$ ——弹性颗粒初始高度，单位为毫米 (mm)；
- $h_1$ ——弹性颗粒剩余高度，单位为毫米 (mm)。

附录 F  
(规范性)  
耐磨性测试方法

## F.1 设备

**F.1.1 耐磨测试设备:** 具有 10 个六角形轮 (中心驱动轴每侧 5 个), 如图 F.1 所示, 每个轮配有 6 个足球螺柱, 如图 F.2 所示, 邵氏硬度 A 型为  $96 \pm 2$ 。每个轮应配有轴承和垫片, 可以自由独立旋转。六角形轮的转速为 33 r/min, 六角形轮施加到弹性颗粒上的总重量应为  $(20 \pm 0.1)$  kg。

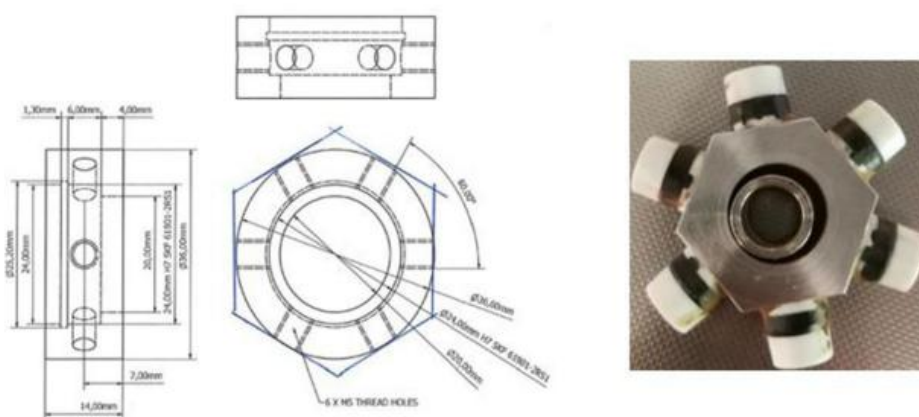


图 F.1 耐磨测试设备

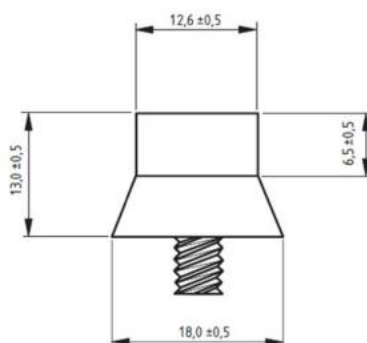


图 F.2 足球鞋钉示意图

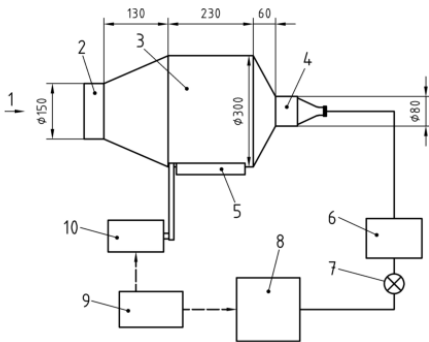
**F.1.2 填充容器：**内径应为 $(200 \pm 5)$  mm，侧壁高度为 $(70 \pm 20)$  mm，容器底部应安装一块外形为多棱锥形的异型橡胶板，具有金字塔轮廓 $(3 \pm 0.5)$  mm $\times$  $(3 \pm 0.5)$  mm，锥形坡度为 $(45 \pm 10)^\circ$ ，高度为 $(1.2 \pm 0.2)$  mm。金字塔底部之间的间距： $(0.5 \pm 0.1)$  mm，总厚度： $(6.0 \pm 1)$  mm，邵氏硬度 A 型为 $90 \pm 3$ 。如图 F.3 所示。



图 F.3 填充容器和异型橡胶板示意图

F.1.3 转鼓试验仪：转鼓试验仪示意图如图 F.4 所示，并由以下部分组成：

- a) 不锈钢鼓 (3)：直径为 300mm，在滚轮 (5) 的带动下以 4r/min 的速度旋转，内部配备有八个纵向叶片，长 230 mm、高 25 mm 的不锈钢叶片纵向固定在滚筒内壁上，并径向指向滚筒中心；
- b) 粉尘收集系统：气流入口处 (2) 设备内部安装直径为 150 mm 的纤维棉 (防止空气中的灰尘进入)，出口处 (4) 设备内部安装吸附系统；
- c) 真空泵 (8)：流速 38 L/min；
- d) 在线气流流量监控计 (6)；
- e) 气流控制阀 (7)；
- f) 定时器 (9)；
- g) 驱动马达 (10)。



标引序号说明：

- |                 |             |
|-----------------|-------------|
| 1——气流；          | 6——在线质量流量计； |
| 2——入口；          | 7——控制阀；     |
| 3——旋转鼓（粉尘生成部分）； | 8——真空泵；     |
| 4——出口（粉尘采集部分）；  | 9——定时器；     |
| 5——滚轮；          | 10——驱动马达。   |

图 F.4 转鼓试验仪示意图

### F.1.4 吸附系统

由 2 个网状开孔结构的多孔金属吸附泡沫和 2 个防灰尘过滤棉组成，组装时由直径为 80 mm、厚度为 2 mm 的聚四氟乙烯间隔片分隔每一个部分，网状开孔结构的多孔金属吸附泡沫和防灰尘过滤棉应满足以下要求：

- a) 直径为 80 mm，厚度为 10 mm 的 800 孔/m 的网状开孔结构的多孔金属吸附泡沫，安装时置于最前面；
- b) 直径为 80 mm，厚度为 12 mm 的 3200 孔/m 的网状开孔结构多孔金属的吸附泡沫，安装时置于中间；
- c) 直径为 80 mm 的 3M 防灰尘过滤棉，安装时置于后面。

### F.1.5 天平

- a) 天平，用于称重弹性颗粒样品，精度为 0.1 g；
- b) 天平，用于称重吸附系统样品，精度为 1 mg。

## F.2 测试

### F.2.1 耐磨质量损失测试

如无对弹性颗粒的特定湿度要求，应进行干燥处理。取一定量的弹性颗粒放置于  $(50 \pm 5)^\circ\text{C}$  的烘箱中，直至恒重。

用量筒量取  $(400 \pm 40)$  mL 的弹性颗粒，用摇筛机筛分出 0.5 mm~4 mm 之间的弹性颗粒，称取质量 ( $m_0$ ) 后倒入填充容器中。将填充容器放置在旋转头下方并施加 20 kg 负载。安装填充容器的容器盖。运行测试装置所需的循环次数，循环完成后，倾倒弹性颗粒并用摇筛机筛分出 0.5 mm~4 mm 之间的弹性颗粒，称取质量 ( $m_1$ )。平行进行 3 次试验。

### F.2.2 可吸入粉尘测试

设备清洁：测试前，使用合适的真空吸尘器彻底清洁转鼓，用湿布擦拭并晾干。对于粘在内表面的试验材料，可以用合适的溶剂（如丙醇）清洗表面，然后用水清洗，之后用湿布擦拭并晾干。

设备调试：组装转鼓试验仪入口处的纤维棉和出口处的吸附系统。打开真空泵运行设备，并将流速设置为 38 L/min。关闭泵。

试验过程：试验应在  $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$ ， $(50 \pm 10)\% \text{RH}$  下进行。更换新的吸附系统并称取总质量 ( $m_2$ )，安装于转鼓试验仪出口处。收集耐磨测试后的所有弹性颗粒残留样品并称重 ( $m_3$ )，放入转鼓试验仪，在进口处安装纤维棉。运行设备 1 min，取下出口处的吸附系统进行称重 ( $m_4$ )。平行进行 3 次试验。

## F.3 结果计算

### F.3.1 耐磨质量损失率

耐磨质量损失按公式 (F.1) 进行计算。

$$\Delta m_{\text{耐磨}} = \left(1 - \frac{m_1}{m_0}\right) \times 100 \dots\dots\dots (\text{F.1})$$

式中：

$\Delta m_{\text{耐磨}}$ ——耐磨质量损失率，%；

$m_0$ ——试验前0.5mm~4mm筛之间的弹性颗粒的质量，单位为克（g）；

$m_1$ ——试验后0.5mm~4mm筛之间的弹性颗粒的质量，单位为克（g）。

### F.3.2 可吸入粉尘

可吸入粉尘按公式（F.2）进行计算。

$$W = \frac{m_4 - m_2}{m_3} \times 1000 \dots\dots\dots (F.2)$$

式中：

$W$ ——可吸入粉尘，单位为克/千克（g/kg）；

$m_2$ ——试验前吸附系统的总质量，单位为克（g）；

$m_3$ ——耐磨测试后的所有弹性颗粒残留样品的质量，单位为克（g）；

$m_4$ ——试验后吸附系统的总质量，单位为克（g）。

## 参 考 文 献

- [1] BS EN 15330-5-2005 运动场地用表面 合成草皮和纺织品运动表面 填充材料规范 (Surfaces for sport areas. Synthetic turf and textile sports surfaces – Specification for infill materials)
- [2] DIN 18035-7-2019《运动场地 第7部分:合成草坪地面》(Sports grounds – Part 7: Synthetic turf areas)
- [3] JC/T 2328-2015 建筑饰面材料用彩砂。
-